

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *INQUIRY* BERBANTUAN  
APLIKASI TRACKER UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KREATIF DAN KETERAMPILAN  
KOMUNIKASI PADA MATERI  
GERAK LURUS BERATURAN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NAFI' NOOR HAKIM  
1713022033**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *INQUIRY* BERBANTUAN APLIKASI TRACKER UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI PADA MATERI GERAK LURUS BERATURAN**

Oleh

**Nafi' Noor Hakim**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan aplikasi tracker pada materi gerak lurus untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Design and Development Research (DDR)* yang terdiri dari empat tahap penelitian yaitu *analysis*, *design*, *development*, dan *evaluation*. Tahap pengembangan dilakukan dengan pembuatan produk, uji validasi ahli, uji kepraktisan yang diperoleh dari hasil uji keterbacaan dan uji persepsi guru, serta uji keefektifan yang diperoleh dari hasil uji respon peserta didik. Hasil uji kevalidan yang dilakukan diperoleh persentase penilaian sebesar 87% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil analisis angket persepsi guru diperoleh persentase penilaian sebesar 87% dengan kategori sangat baik. Uji respon peserta didik diperoleh persentase penilaian sebesar 73% dengan kategori baik. Uji stimulus kemampuan berpikir kreatif melalui *pretest-posttest*. Teknik analisis menggunakan *N-gain* dan uji hipotesis dengan menggunakan *Paired Sample T-Test*. Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai *sig. (2-tailed)* kurang dari 0,05 dengan taraf kepercayaan 95%, diperoleh bahwa terdapat pengaruh signifikan dari pembelajaran menggunakan media analisis tracker terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Selain itu, hasil uji *N-gain* diperoleh nilai sebesar 0,69 dengan kenaikan 33% sehingga menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif setelah diberikan *treatment* Uji stimulus keterampilan komunikasi diperoleh hasil 61% dengan kategori baik. Berdasarkan uji kelayakan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *e*-LKPD ini layak digunakan dalam pembelajaran gerak

lurus beraturan pada materi gerak lurus disekolah sehingga dapat menstimulus kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa.

**Kata kunci:** *e-LKPD*, Model Pembelajaran *Inquiry*, Aplikasi Tracker, Kemampuan Berpikir Kreatif, Keterampilan Komunikasi.

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *INQUIRY* BERBANTUAN  
APLIKASI TRACKER UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KREATIF DAN KETERAMPILAN  
KOMUNIKASI PADA MATERI  
GERAK LURUS BERATURAN**

**Oleh**

**Nafi' Noor Hakim**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2023**

**Judul Skripsi** : Pengembangan e-Lkpd Berbasis Inquiry Berbantuan Aplikasi Tracker Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Keterampilan Komunikasi Pada Materi Gerak Lurus Beraturan

**Nama Mahasiswa** : Nafi' Noor Hakim

**Nomor Pokok Mahasiswa** : 1713022033

**Program Studi** : Pendidikan Fisika

**Jurusan** : Pendidikan MIPA

**Fakultas** : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. **Komisi Pembimbing**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Kartini Herlina'.

**Dr. Kartini Herlina, M.Si.**  
NIP 19650616 199102 2 001

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Eko Suyanto'.

**Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**  
NIP 19640310 199112 1 001

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to be 'Undang Rosidin'.

**Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**  
NIP 19600301 198503 1 003

**MENGESAHKAN**

1. **Tim Penguji**

**Ketua**

**: Dr. Kartini Herlina, M.Si.**

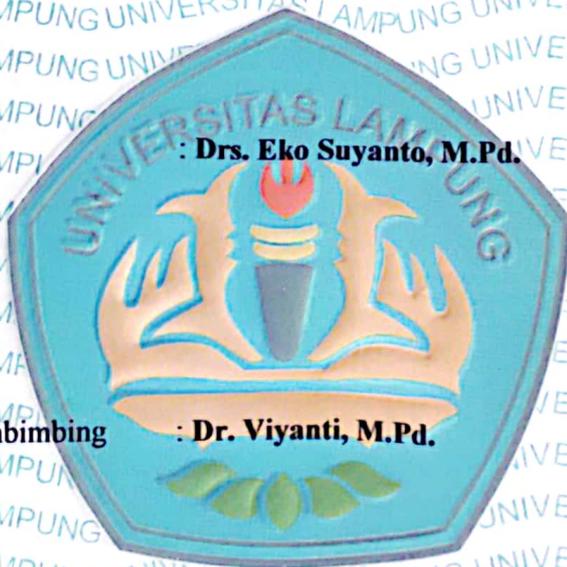
**Sekretaris**

**: Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**

**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Dr. Viyanti, M.Pd.**



**Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**  
NIP. 19651230 199111 1 001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 01 November 2023**

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Nafi' Noor Hakim  
NPM : 1713022033  
Fakultas/Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Jl. Hasanudin No. 236, RT 027/RW 009, Kec.  
Yosomulyo, Metro Pusat, Lampung, 34111

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi saya susun ini tidak sedikitpun karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan yang saya ketahui juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dalam naskah ini disebut dalam daftar pustaka.

Bandarlampung, 28 Oktober 2023

Yang menyatakan,



Nafi' Noor Hakim  
NPM. 1713022033

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Metro, Lampung pada Minggu, 06 September 1998 sebagai anak terakhir dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Bambang Sri Husodo dan Ibu Erna Diana Wati.

Penulis mengawali pendidikan formal di TK Aisyah dan diselesaikan tahun 2004, melanjutkan di SD Negeri 9 Metro Pusat dan diselesaikan tahun 2010, lalu di SMP Negeri 3 Metro dan diselesaikan tahun 2013, kemudian di SMA Negeri 2 Metro dan diselesaikan tahun 2016. Pada tahun 2017 penulis diterima untuk melanjutkan studi di Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung, melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Pendidikan Fisika Universitas Lampung penulis mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa yaitu Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA) dan Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA). Pada tahun 2020 penulis mengikuti Kulia Kerja Nyata (KKN) di Desa Harapan Mukti, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji, dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 2 Metro.

## **MOTTO**

*Berhati – hatilah terhadap pilihanmu, selesaikan apa yang telah kamu mulai.*

*(Nafi' Noor Hakim)*

*Everything will be okay in the end. If it's not okay, it's not the end.*

*(John Lennon)*

*Believe happy ending bakal datang, percaya akan rencana yang di Atas. Mungkin sekarang kita tidak bersama dia tapi di kemudian hari kita bakal bersama jadi tidak ada yang tahu.*

*(Ramzi Bayhaki)*

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, tidak ada kata lain yang mampu menggambarkan rasa syukur Penulis kepada Penguasa semesta alam ini Allah Azza Wa Jalla atas terselesaikannya Skripsi ini dengan lancar dan tanpa halangan yang berarti dalam penulisannya. Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada pihak yang turut memiliki andil dalam terselesaikannya skripsi ini dengan memberikan saran, bantuan, motivasi serta inspirasi diantaranya:

1. Allah Azza Wa Jalla atas nikmat, rahmat dan hidayah yang diberikan kepada Penulis;
2. Ibunda tercinta, Erna Diana Wati yang telah mengandung dan melahirkan serta mengasuh penulis dengan cinta dan kasih sayang dalam pelukkannya;
3. Ayahanda yang terhormat Bambang Sri Husodo dengan cinta dalam diam telah mendidik dan mengajarkan penulis tentang kehidupan
4. Hafidz Noor Aulia sebagai kakak penulis yang selalu memberikan nasehat, arahan serta dukungan kepada penulis;
5. Luthfi Noor Hasbi selaku kakak penulis yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis;
6. Teman – Teman penulis selama kuliah di Pendidikan Fisika; Ali Dwi Putra, Ragil Putra Aditama, Zainuar Muhammad Yunus, Adi Wijaya, dan Fathoni Ahmad yang selalu mendukung serta menyemangati;
7. Sahabat penulis Arif Setiawan, Heryun Yusuf, Kurniawan Dwi Saputra, Arif Muhammad Fadli, dan Dio Alif Pratama yang selalu memberikan dukungan serta tidak lupa untuk mengingatkan penulis untuk menyelesaikan skripsi;
8. Keluarga besar YOLO 2017, dan Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA);
9. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Azza Wa Jalla sebagai penguasa semesta alam ini atas terselesaikannya Skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia, D.E.A., I.P.M selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku ketua jurusan Pendidikan MIPA;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku pembimbing akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku pembimbing akademik sekaligus Pembimbing II atas kesediaan memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Pembahas yang memberikan bimbingan dan saran perbaikan skripsi ini.
8. Bapak Dr. Doni Andra, M.Sc., Bapak Blasius Anggit Wicaksono, S.Pd., M.Si., Ibu Sri Hartati, S.Pd., selaku validator produk atas kesediaannya dan keikhlasannya memberikan bimbingan, saran, semangat, dan motivasi kepada penulis.
9. Bapak dan ibu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam proses belajar di Universitas Lampung.

10. Kepada semua pihak yang ikut andil membantu perjuangan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini

Penulis berharap semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah Azza Wa Jalla dan semoga skripsi ini berguna.

Bandarlampung, 28 Oktober 2023

Penulis,

Nafi' Noor Hakim

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	XII
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	XIV
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	XV
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Teori .....	6
2.1.1 <i>e-Learning</i> .....	6
2.1.2 Multimedia.....	8
2.1.3 <i>e-LKPD</i> .....	8
2.1.4 <i>Inquiry</i> .....	9
2.1.5 Analisis <i>Tracker</i> .....	11
2.1.6 Berpikir Kreatif.....	12
2.1.7 Keterampilan Komunikasi .....	14
2.1.8 Konstruktivisme Sosial.....	15
2.1.9 Gerak Lurus .....	16
2.2 Penelitian Relevan .....	17
2.3 Kerangka Berpikir.....	18

### **III. METODE PENELITIAN**

5.1 Desain Pengembangan.....	20
5.2 Prosedur Penelitian Pengembangan.....	20
5.3 Instrumen Penelitian .....	26
5.4 Teknik Analisis Data .....	27

### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil.....	31
4.1.1 Produk.....	31
4.1.2 Hasil Validasi .....	32
4.1.3 Hasil Uji Kepraktisan .....	34
4.1.4 Hasil Uji Keefektifan.....	36
4.2 Pembahasan .....	37
4.2.1 Prosedur Penelitian .....	37
4.2.2 Produk e-LKPD dalam Menstimulus Kemampuan Berpikir Kreatif dan Keterampilan Komunikasi .....	46

### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran .....	61

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
-----------------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Kerangka Berpikir.....	20
2. Rancangan Desain Produk .....	23
3. Alur Pengembangan e-LKPD .....	28
4. Tampilan Produk <i>e</i> -LKPD .....	37
5. Desain tampilan Produk <i>e</i> -LKPD sebelum dan sesudah perbaikan .....	50
6. Hasil Pekerjaan Siswa Kurang Dalam Terstimulus Kemampuan Berpikir Kreatif .....	51
7. Hasil Pekerjaan Siswa Dalam Menstimulus Kemampuan Berpikir Kreatif ..	52
8. Grafik pengolahan data hasil uji stimulus kemampuan berpikir kreatif .....	56

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Tahapan Pembelajaran <i>Inquiry</i> .....	9
2. Indikator Keterampilan Lisan dan Menulis .....	14
3. Penelitian yang Relevan.....	17
4. <i>Story board</i> e-LKPD .....	25
5. Skala Likert.....	30
6. Konversi Skor Penilaian.....	31
7. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan .....	31
8. Konversi Skor Penilaian Persepsi Guru terhadap Produk.....	32
9. Konversi Skor Penilaian Uji Respon terhadap Produk .....	33
10. Kriteria <i>N-gain</i> .....	33
11. Hasil Uji Kevalidan.....	38
12. Saran perbaikan oleh Validator.....	38
13. Hasil Uji Keterbacaan .....	40
14. Hasil Uji Respon Peserta Didik .....	41
15. Hasil Uji Persepsi Guru.....	42
16. Hasil uji Keefektifan .....	42
17. Hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> kemampuan berpikir kreatif.....	43
18. Kemampuan berpikir kreatif .....	43
19. Nilai <i>N-gain</i> .....	44
20. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i> .....	45
21. Nilai <i>pretest</i> Kemampuan Berpikir Kreatif.....	55
22. Nilai <i>posttest</i> Kemampuan Berpikir Kreatif .....	56
23. Hasil Uji Stimulus Keterampilan Komunikasi.....	58
24. Hasil Uji Stimulus Keterampilan Komunikasi menurut Wati dkk (2019).....	59

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gerak Lurus merupakan perpindahan gerak dari suatu titik dengan istilah lain partikel model dan didefinisikan sebagai objek yang bergerak sebagai partikel tanpa menghiraukan bentuk dari objek tersebut Serway & Jewett (2013). Banyak pihak yang menyadari pentingnya pemahaman konsep gerak lurus, banyak siswa yang kesulitan dalam memahami konsep dalam gerak lurus untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada gerak lurus. Beberapa kesulitan ini termasuk memahami jarak dan kecepatan serta percepatan perpindahan. Kesulitan ini berdampak pada penguasaan konsep mekanis lainnya, tidak termasuk gerak lurus. Hasil itu terkait dengan penelusuran pemahaman siswa tentang hubungan resultan arah gaya, kecepatan, dan percepatan ditemukan banyak siswa yang mengalami miskonsepsi (Rosenblatt & Heckler, 2011)

Kesulitan belajar pada materi gerak lurus pada pengenalan pembelajaran fisika harus memahami hubungan antara waktu, kecepatan, jarak dan percepatan yang diinterpretasi pada sebuah grafik  $v-t$  dan rumus yang tertulis yang menjadi masalah untuk siswa. Pada pembelajaran gerak lurus hanya berfokus pada guru dan siswa hanya mengikuti arahan yang diberikan oleh guru. Siswa jarang sekali menggunakan cara lain untuk memecahkan permasalahan, dan minimnya diskusi mengenai konsep dari gerak lurus. Tantangan pada siswa yaitu kesulitan menghubungkan beberapa konsep fisika yang penting untuk menyusun strategi yang digunakan sebagai pemecahan masalah pada materi gerak lurus.

Selain itu, pemahaman percepatan, sebagai dimensi vektor, membutuhkan penguasaan konsep kecepatan yang mendalam. Pemahaman konsep yang disebutkan mengandaikan "penanganan" tanpa kesulitan semua jenis representasi gerak lurus. Representasi gerakan mengacu pada representasi stroboskopik (gerakan dengan jejak atau jejak), grafik posisi-waktu dan kecepatan-waktu, pada persamaan gerakan untuk posisi atau kecepatan, dan tabel nilai untuk posisi dan kecepatan, diperiksa dalam penelitian dan juga representasi vektor dimensi, simulasi gerakan, dan kepekaannya pada layar, yang tidak diamati selama berada di kelas Sekolah Menengah Atas (Anastasiadou & Gatatsis, 2017)

Griffin & Care (2015) menjelaskan bahwa penilaian akademis yang dikenal sebagai keterampilan abad ke-21. Keterampilan ini meliputi kreativitas, pemikiran kritis dan pemecahan masalah, keterampilan kolaboratif, keterampilan teknologi informasi, dan bentuk baru literasi, serta kesadaran sosial, budaya, dan metakognitif. Kapasitas teknologi digital untuk menangkap pembelajaran siswa sebagai proses serta pencapaian siswa sangat besar. Metode baru perlu dikembangkan untuk memanfaatkan kapasitas ini dengan cara yang dapat menghasilkan informasi yang berguna dan akurat bagi guru untuk intervensi kelas, dan sistem pendidikan untuk pengembangan kebijakan. Seri ini mencakup pendekatan inovatif untuk penilaian dalam hal psikometri dan *platform* teknologi mereka hasil pelaksanaan penilaian keterampilan generik dalam skala besar di kelas.

Guru seharusnya beralih dari mengajar dengan cara tradisional dan berpatokan pada buku bacaan ke pembelajaran aktif seperti pemecahan masalah, pembelajaran kooperatif dan pembelajaran berbasis inquiri yang mana akan membantu siswa dalam pembelajaran jangka panjang (Tessier & Penniman, 2006). Pembelajaran berbasis inquiri dapat membantu siswa menerapkan pengetahuan yang mereka peroleh, mengerti situasi yang terjadi pada dunia nyata, dan dapat menyokong penemuan yang baru (Ural, 2016).

Siswa perlu memiliki kemampuan *inquiry* ilmiah ketika mempelajari prinsip dan fakta ilmiah. Di dalam lingkup pembelajaran berbasis *inquiry*, siswa lebih aktif dan menuntun proses pembelajaran mereka sendiri (Mayer, dkk., 2014). Semakin banyak pengetahuan siswa akan ilmu pengetahuan, mereka ingin lebih menggali lebih dalam ilmu pengetahuan dan menjadi pribadi yang mandiri atas pola pikir dan tindakan mereka meskipun faktanya mereka perlu memahami kecerdasan intelektual sebelum mereka menuju ke tahap selanjutnya (Wenning, 2010). Sehingga dibutuhkan e-LKPD berbasis analisis berbasis *inquiry* berbantuan tracker untuk menunjang belajar siswa.

Kurangnya peran aktif siswa serta rendahnya kemampuan siswa dalam berpikir kreatif salah satu hal yang harus diperbaiki. Oleh sebab itu, *e-LKPD* berbasis *inquiry* berbantuan tracker pada pengembangan penelitian ini memperbaiki kemampuan siswa dalam berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi menjadi dasar utama pentingnya dilakukan “Pengembangan *e-LKPD* Berbasis *Inquiry* Berbantuan Aplikasi Tracker Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Keterampilan Komunikasi Pada Materi Gerak Lurus.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Penelitian dalam pengembangan ini yaitu:

1. Bagaimana cara membuat e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan tracker yang valid dan dapat digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa?
2. Bagaimana kepraktisan e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan tracker yang digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa?
3. Bagaimana keefektifan e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan tracker jika digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan tracker yang valid dan dapat digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa dan keterampilan komunikasi siswa.
2. Mendeskripsikan kepraktisan e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan tracker yang digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa.
3. Mendeskripsikan keefektifan e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan tracker jika digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Menghasilkan e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan tracker sebagai media pembelajaran gerak lurus di SMA.
2. Memberikan solusi untuk mencapai pembelajaran gerak lurus.

### 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan e-LKPD berbasis *Inquiry* berbantuan tracker pada materi gerak lurus di SMA. Kevalidan e-LKPD ini adalah e-LKPD yang telah divalidasi oleh 3 orang ahli validator yaitu 2 dosen Prodi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 1 Guru SMA
2. Penelitian pengembangan yang dimaksud hanya pada uji kepraktisan. Uji kepraktisan meliputi kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa, uji keterbacaan, respon peserta didik, dan persepsi guru.
3. Keefektifan e-LKPD yang dimaksud pada penelitian pengembangan adalah dilakukan uji kemampuan berpikir kreatif.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Teori

#### 2.1.1 *e-Learning*

*e-Learning* sebagai pembelajaran yang disampaikan melalui perangkat digital seperti komputer maupun perangkat seluler yang dimaksudkan untuk mendukung pembelajaran. *e-Learning* memiliki beberapa fitur seperti; menyimpan atau menyampaikan pembelajaran yang dikemas dalam CD-ROM, memori internal atau eksternal, atau server di internet atau intranet, konten yang relevan dengan tujuan pembelajaran, menggunakan elemen media seperti kata dan gambar untuk menyampaikan konten, menggunakan metode instruksional seperti contoh, latihan, dan umpan balik untuk mengenalkan pembelajaran dan membantu pelajar membangun pengetahuan dan keterampilan baru yang terkait dengan tujuan pembelajaran individu atau untuk meningkatkan prestasi (Clark & Mayer, 2008)

*e-Learning*, pembelajaran berbasis web, pembelajaran online, dan pembelajaran jarak jauh digunakan secara luas sebagai istilah yang dapat digunakan. Pada umumnya *e-Learning* dapat diartikan sebagai pembelajaran berbasis web yang terhubung pada koneksi internet, Schank (2001) menyatakan bahwa pada kegiatan pembelajaran yang melibatkan jaringan komputer sebagai *e-Learning*, dan

menekankan bahwa *e-Learning* bukan sekedar pembelajaran jarak jauh. Konsep pembelajaran online mendahului kemunculan Web, namun pemaknaan terbaru mengenai pembelajaran online mengacu pada materi yang disampaikan melalui internet atau intranet.

*e-Learning* sebagian besar dikaitkan dengan aktivitas yang melibatkan komputer dan jaringan interaktif secara bersamaan. Komputer tidak selalu menjadi acuan untuk menyediakan konten pembelajaran. Bagaimanapun, komputer dan jaringan harus memiliki keterlibatan yang signifikan dalam kegiatan pembelajaran (Tsai & Machado, 2002). Sistem *e-Learning* pada lingkungan belajar virtual, yang berarti lingkungan untuk kegiatan belajar mengajar melalui Web, berfokus pada pembelajaran siswa untuk berpartisipasi dalam kelas realitas virtual untuk membantu meningkatkan pembelajaran di mana saja dan kapan saja serta untuk mendorong pembelajaran formal. Selain itu, pembelajaran dengan sistem *e-Learning* pada lingkungan pembelajaran virtual untuk meningkatkan pemikiran kreatif kepada siswa dengan mendukung komunikasi antara siswa dan guru, siswa dan siswa, merefleksikan pengetahuan yang tidak dinyatakan dengan jelas dan pengetahuan yang mudah untuk disampaikan baik peserta didik maupun guru, berkolaborasi dan memperoleh pengetahuan, adanya alat yang dapat dihubungkan dengan koneksi internet untuk mendukung pembelajaran. Oleh karena itu, dalam perancangan sistem *e-Learning*, model *e-Learning* sangat penting untuk meningkatkan berpikir kreatif dengan memasukkan teknik pembelajaran, metode pengajaran, kreasi inovasi, dan pengetahuan dalam model pembelajaran (Songkram, 2014)

*e-learning* juga bisa dianggap sebagai evolusi alami dari pembelajaran jarak jauh, yang selalu memanfaatkan alat terbaru yang muncul dalam konteks teknologi untuk penataan pendidikan (Sangra, dkk., 2012). *e-learning* mengacu pada penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk memungkinkan akses ke sumber belajar atau pembelajaran online.

### **2.1.2 Multimedia**

Multimedia adalah alat interaktif sebagai sarana pendidikan. Jenis alat interaksi ini cenderung membuat mata pelajaran pendidikan lebih menarik. Tujuan penggunaan multimedia sebagai alat pendidikan bukan untuk menghilangkan guru dari kelas; sebaliknya, ini hanyalah sebuah alat, yang memudahkan siswa dan guru untuk belajar serta mengajar mata pelajaran tertentu. Multimedia mencakup program yang dirancang dengan baik yang mensimulasikan peran guru dengan menambahkan berbagai elemen pendidikan ke proses kognitif. (Gunawardhana, 2016)

Almara'beh (2015) menyatakan bahwa, meskipun multimedia sebagai alat tidak dapat menggantikan pembelajaran langsung, namun dapat meningkatkan dan memperkuat dampak kegiatan di lapangan dan di kelas sains. Multimedia menggunakan alat informasi terbaru, seperti podcast, blog, serta streaming video dan audio untuk melibatkan siswa dan mendemonstrasikan konsep sains secara efektif serta untuk memperkuat teknologi literasi media. Multimedia juga dapat melibatkan siswa dengan alat media digital, seperti program berbagi foto, penerbitan video, dan pembuatan peta, untuk memberi mereka kesempatan untuk menunjukkan penguasaan konsep dan sekaligus memperkuat keterampilan literasi mereka dengan meminta mereka membuat konten sendiri.

### **2.1.3 e-LKPD**

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai pedoman bagi guru dan siswa dalam proses belajar mengajar (Zulyadaini 2017). Krisdiana, dkk (2018) menyatakan pengajaran dikatakan bermanfaat jika dapat memadukan tiga unsur utama pembelajaran dengan baik, yaitu: strategi pengajaran, teknik manajemen, dan desain kurikulum. Keberhasilan pembelajaran dapat dilihat dari perangkat pembelajaran yang telah disiapkan oleh guru sebelum pendidikan. Sehingga seorang guru perlu menyusun strategi untuk mempersiapkan perangkat pembelajaran berupa lembar kerja. Menurut Roehati, Widjajanti, dan Padmaningrum (2009) LKPD harus memenuhi

3 syarat untuk digunakan dalam pembelajaran yaitu; 1) syarat didaktik mengatur tentang penggunaan LKPD yang bersifat universal dan dapat digunakan dengan baik untuk siswa yang lamban atau pandai; 2) syarat konstruksi berhubungan dengan penguasaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKPD; dan 3) syarat teknis menekankan pada tulisan, gambar, penampilan dalam LKPD. Dengan pembuatan perangkat pembelajaran berupa LKPD yang disesuaikan dengan pembelajaran, kemampuan berpikir kreatif siswa dapat meningkat.

Satu kerangka kerja untuk memungkinkan akumulasi catatan pembelajaran melibatkan penggunaan lembar kerja. Menurut Eiriji dalam Hashimoto (2007) mendefinisikan lembar kerja sebagai bahan ajar untuk tujuan peserta didik mencapai tingkat pemahaman tertentu di kelas, guru menyusun tugas dan pertanyaan pada lembar kerja sepanjang alur tertentu, dan peserta didik mengisi lembar kerja dan kemajuan dalam belajar. Umumnya, lembar kerja berisi komponen yang sesuai dengan catatan pembelajaran yang guru ingin agar digunakan oleh peserta didik. Kemajuan peserta didik di kelas dengan lembar kerja, yang dijelaskan sebagai catatan pembelajaran. Namun, lembar kerja umumnya berbasis kertas; dengan demikian, sulit untuk mempersonalisasi lembar kerja karena item dicetak terlebih dahulu (Eijiri, 2015).

Siswa mungkin kesulitan dalam mengumpulkan dan menggunakan catatan pembelajaran. Oleh karena itu, mengembangkan kerangka kerja untuk mendukung pembelajaran dalam mengumpulkan dan menggunakan catatan pembelajaran di kelas dengan menggunakan lembar kerja elektronik (*e-LKPD*) sebagai memecahkan masalah.

#### **2.1.4 Inquiry**

Metode *scientific inquiry* pada umumnya bertujuan untuk memperoleh pengetahuan berupa penjelasan yang dapat diuji yang dapat digunakan ilmuwan untuk memprediksi hasil fenomena masa depan di alam dan masyarakat (Cocia, 2018). Metode inkuiri dalam pembelajaran dan pengajaran Fisika, pembelajaran

yang berpusat pada siswa, di mana peran guru sebagai pemandu atau fasilitator, dan guru menyerahkan kepada siswa atau peserta didik untuk menemukan solusi dari masalah ilmiah itu sendiri (Hussain, 2015).

Wenning (2010) menyatakan bahwa siklus pembelajaran diimplementasikan dalam tingkatan model *inquiry*. Sebuah contoh menunjukkan bagaimana *inquiry* dan siklus pembelajaran dapat diintegrasikan untuk menghasilkan urutan pembelajaran yang berhubungan dengan lensa. Ide umum untuk pelajaran ini berasal dari metode pemodelan instruksi, dan mengasumsikan bahwa siswa memahami formasi bayangan dan cahaya menyebar dalam garis lurus. Tujuan utama dari rangkaian pembelajaran ini adalah agar siswa membangun pemahaman tentang cara kerja teleskop pembiasan. Hal tersebut tertuang pada sintaks pembelajaran *inquiry* menurut (Wenning, 2010) pada tabel 1

**Tabel 1.** Tahapan pembelajaran *inquiry*

<b>Tahapan</b>	<b>Prilaku Guru</b>
<b><i>Orientation</i></b>	Guru, meninjau pembelajaran inkuiri, meminta siswa untuk melakukan eksperimen terkontrol dengan proyektor lubang jarum dan sumber cahaya sehingga hanya ada satu variabel bebas dan satu variabel terikat.
<b><i>Conceptualization</i></b>	Siswa, melakukan eksperimen kualitatif terkontrol (tidak ada alat ukur yang diizinkan), mengubah satu variabel pada satu waktu sambil menahan dua variabel dan membiarkan variabel keempat melihat konsekuensi perubahan pada variabel pertama.
<b><i>Investigation</i></b>	Siswa, membuat serangkaian pengamatan sambil mengubah variabel independen dalam rentang yang luas, menulis temuan mereka dengan kata-kata (tanpa persamaan matematika) di papan tulis atau media lain yang dapat dengan mudah dibagikan kepada seluruh kelompok.
<b><i>Conclusion</i></b>	Dengan mengkomunikasikan hasil, siswa menemukan bahwa kelompok belajar lain telah menarik kesimpulan yang sama dari bukti. Jika ada konflik, data tambahan dikumpulkan sampai jelas bahwa sifat bertindak seragam dan perbedaan yang muncul kemungkinan besar

---

merupakan akibat dari adanya kekeliruan. Ini membantu siswa untuk memahami hakikat sains

---

***Discussion***

Siswa menyelesaikan lembar kerja yang memuat beberapa contoh penelusuran sinar yang menjelaskan mengapa gambar lebih kabur saat menggunakan lubang jarum besar, mengapa gambar terbalik dalam kaitannya dengan objek, mengapa gambar lebih besar jika layar dibuat lebih jauh dari lubang jarum dan sebaliknya, mengapa gambar menjadi lebih kecil untuk jarak layar lubang jarum tetap jika jarak antara lampu dan lubang jarum semakin kecil dan ayat visa, bagaimana mengubah orientasi atau ukuran bola lampu memengaruhi gambar, mengapa beberapa lubang jarum menghasilkan banyak gambar dan sebagainya.

---

### **2.1.5 Analisis tracker**

Rekaman video dari eksperimen nyata, juga disebut aktivitas eksperimen berbasis video adalah pendekatan yang sangat dekat dengan realitas, dan memiliki satu keuntungan besar bagi siswa eksperimen dapat dilihat dan dianalisis kapan saja, sebanyak waktu yang mereka inginkan, dan hasil didiskusikan secara online dengan teman – teman mereka melalui internet. Guru dapat merekam video atau mengambil foto dari satu detail eksperimental tertentu, yang mereka bagikan kepada siswa atau guru dapat meminta siswa untuk membuat video rekaman mereka sendiri, untuk melibatkan siswa dalam lingkungan pembelajaran interaktif dan untuk memperluas proses pengajaran di luar kelas (Rodrigues, 2014).

Program analisis tracker memungkinkan pengguna untuk menampilkan model partikel dinamis sederhana pada klip video. Dalam percobaan berbantuan video yang khas, siswa melakukan perekaman atau membuka file video digital, mengkalibrasi skala, dan menentukan sumbu koordinat yang sesuai seperti untuk analisis video. Namun alih-alih melacak objek dengan *mouse pointer*, siswa menentukan gaya teoretis dan kondisi awal untuk simulasi model dinamis yang disinkronkan dan digambarkan sendiri di video. Analisis video menggunakan tracker tersebut dibandingkan langsung dengan gerak pada keadaan nyata. tracker

menggunakan pustaka kode fisika sumber terbuka sehingga memungkinkan model yang digunakan relatif canggih (Brown, 2008).

Sebelum merekam fenomena, siswa dapat mengamati dan mengulang percobaan sesuai kebutuhan, kemudian mereka dapat membuat rekaman gambar. Data gambar video dapat diartikan sebagai 'fenomena beku' (Minsky 1988:60). Di rumah, pada tahap sebelum melakukan percobaan, siswa dapat melakukan analisis Tracker dengan memilih aspek tertentu dari fenomena.

Aguilar-Marin, dkk. (2018) menyatakan bahwa tracker memberi siswa kesempatan untuk (1) melatih dalam menganalisis video dan pemrosesan data kinematis; (2) mengidentifikasi hubungan antara kuantitas fisik; dan (3) menyadari sendiri seberapa baik model cocok yang dapat diaplikasikan di dunia nyata dengan perbandingan terperinci antara hasil eksperimen dan model teoritis.

Tracker menunjukkan bagaimana eksperimen sederhana yang dilakukan dengan menggunakan bahan yang mudah ditemukan dan berbiaya rendah memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi fenomena ilmiah secara kuantitatif. Dalam sains, seseorang dapat memperoleh hasil belajar paling banyak dengan mempelajari apa yang nampak paling sedikit (Minsky 1988:20).

### **2.1.6 Kemampuan berpikir kreatif**

Keterampilan abad 21 menuntut setiap orang untuk menguasai keterampilan abad 21 yang meliputi berpikir kreatif dan inovatif, keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi, atau disebut dengan 4k (Rotherdam & Willingham, 2009). Hotaman (2008) mengungkapkan bahwa berpikir kreatif adalah kemampuan menghubungkan antara relasi yang belum pernah dibuat sebelumnya dan menghasilkan pengalaman pemikiran baru dan orisinal sebagai pola baru dalam suatu skema. Menurut Isaken, Dorval, & Treffinger (2011), *Creative Problem Solving* berasal dari tiga kata penyusun yaitu *Creative*, *Problem*, dan *Solving*. *Creative* berarti mempunyai sebuah elemen kebaruan. *Problem* berarti suatu situasi yang merepresentasikan suatu tantangan,

menawarkan suatu kesempatan atau kecemasan. *Solving* berarti suatu cara untuk menjawab dan menghadapi masalah atau penyesuaian diri dengan situasi.

Fisikawan memperoleh banyak pemahaman konseptual mereka dengan menjawab sejumlah besar masalah. Orang yang memiliki keterampilan pemecahan masalah yang baik dapat memiliki kehidupan yang lebih baik daripada orang lain karena mereka lebih berhasil menemukan solusi terbaik dan mengetahui bagaimana berperilaku dalam situasi bermasalah (Coşkun et al., 2014). Keterampilan pemecahan masalah siswa dapat dikembangkan melalui inovasi dalam pembelajaran fisika. Salah satunya melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi. Tüysüz (2010) menyatakan manfaat teknologi informasi dalam kegiatan laboratorium yaitu untuk meningkatkan minat belajar siswa sehingga hasil belajar juga akan meningkat. Selain itu, berpikir kreatif adalah salah satu keterampilan berpikir utama yang perlu dikembangkan oleh siswa sekolah dasar melalui pendidikan formal (Kampylis, 2010).

Kajian yang memfokuskan pada pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa desain akan menjadi tambahan yang berguna bagi studi pustaka karena studi semacam itu akan dijadikan sebagai model penyaluran strategi kreativitas membangun siswa (Hargrove, 2012). Berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat penting untuk dikembangkan di abad 21. Berpikir kreatif akan menghasilkan generasi – generasi kreatif yang memiliki potensi untuk menyelesaikan permasalahan sosial dan lingkungan yang kompleks.

Menurut Hamzah (2011: 223-224) tahapan berpikir kreatif sebagai berikut:

#### 1) Klarifikasi Masalah

Pada tahap Klarifikasi masalah, guru menjelaskan mengenai masalah yang telah diberikan kepada siswa, agar siswa memahami penyelesaian seperti apa yang diharapkan. Siswa secara berkelompok mengklarifikasi masalah yang diperoleh setelah guru menjelaskan materi pembelajaran. Siswa diharapkan mengetahui solusi yang diharapkan dalam LKPD yang telah diberikan. Dalam tahap ini,

masing-masing kelompok mengajukan pemecahan masalah dari masalah mereka.

#### 2) Pengungkapan Gagasan

Pada tahap ini siswa dibebaskan untuk mengungkapkan pendapat atau gagasan tentang berbagai macam strategi penyelesaian masalah. Guru memberikan kesempatan kepada masing-masing kelompok untuk mengungkapkan pendapat sebanyak - banyaknya dengan strategi pemecahan masalah yang dihadapi dalam LKPD tersebut.

#### 3) Evaluasi dan Pemilihan

Pada tahap evaluasi dan pemilihan ini, setiap kelompok mendiskusikan pendapat-pendapat atau strategi-strategi mana yang cocok untuk menyelesaikan masalah. Siswa bersama guru mengevaluasi dan menyeleksi berbagai gagasan tentang strategi pemecahan masalah sehingga menghasilkan strategi yang optimal.

#### 4) Implementasi

Pada tahap ini siswa menentukan strategi mana yang dapat diambil untuk menyelesaikan masalah, kemudian menerapkannya sampai menemukan penyelesaian dari masalah tersebut.

### **2.1.7 Keterampilan Komunikasi**

Secara umum, komunikasi dapat diartikan sebagai proses pertukaran informasi, dari orang yang memberikan informasi melalui metode verbal dan non verbal, kepada orang yang menerima informasi tersebut. Metode komunikasi yang paling umum adalah verbal, menggunakan bahasa tertentu yang merupakan proses dua arah, dengan umpan balik atas pesan yang diterima. Komunikasi juga melibatkan pertukaran ide, pendapat dan informasi dengan tujuan tertentu. Selain komunikasi lisan, informasi juga dapat dipertukarkan dengan menggunakan simbol atau papan nama. Komunikasi juga didefinisikan sebagai berbagi dan memberi makna yang terjadi pada saat yang sama melalui interaksi simbolik (Seiler & Beall, 2005). Komunikasi mempunyai makna berbagi dan merupakan kebutuhan bagi manusia untuk menjalin hubungan dan menjadi makhluk sosial karena manusia bertahan

dengan berkomunikasi. Dalam konteks ini, peningkatan keterampilan komunikasi dalam dunia yang mengglobal menjadi lebih penting. Mengetahui aturan dan regulasi yang mengatur hubungan antar individu dan bertindak sesuai bergantung pada komunikasi yang efektif antara satu sama lain (Mete, 2015).

Keterampilan komunikasi meliputi mendengarkan dan berbicara serta membaca dan menulis. Untuk pembelajaran yang efektif, seorang guru harus sangat terampil dalam semua bidang ini. Guru dengan komunikasi yang baik selalu membuat segalanya lebih mudah dan dimengerti. Keterampilan komunikasi yang efektif sangat penting bagi seorang guru dalam mentransmisikan pendidikan, manajemen kelas dan interaksi dengan siswa di kelas. Guru harus mendidik siswa dengan pendekatan berpikir yang berbeda. Untuk mengajar sesuai dengan kemampuan dan kapabilitas siswa, seorang guru perlu mengadopsi keterampilan komunikasi yang memotivasi siswa dalam proses pembelajaran (Khan, dkk., 2017)

Secara khusus, telah dikembangkan beberapa metode untuk analisis keterampilan komunikasi lisan dan tertulis lembar kerja siswa. Tujuannya adalah untuk mendapatkan informasi yang dapat diandalkan guna mengevaluasi kekuatan dan kelemahan siswa dalam kompetensi komunikasi. Lebih lanjut, metodologi evaluasi ini mencoba mendorong siswa untuk berpartisipasi dan fokus selama pelajaran, karena mereka harus menjelaskan informasi utama di depan umum kepada teman sekelas mereka, dalam hal kompetensi lisan, dan untuk mengembangkan laporan teknis yang berhubungan dengan solusi. masalah, dalam hal kompetensi tertulis (Sonseca. 2015). Dalam mempermudah Guru melakukan evaluasi keterampilan komunikasi maka dibutuhkan rubrik penilaian baik secara lisan maupun tertulis. (Koehler, dkk. 2013) menjelaskan indikator keterampilan komunikasi yang bersifat lisan maupun tulisan seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Keterampilan Lisan dan Menulis

No.	<b>Komponen Kemampuan Komunikasi</b>	<b>Deskripsi</b>
1	Keterampilan komunikasi secara lisan	Sebuah gabungan yang meliputi: kosakata yang tepat, suara berbicara, teknik verbal

No.	Komponen Kemampuan Komunikasi	Deskripsi
		dan kemampuan untuk melibatkan penonton
2	Keterampilan komunikasi secara tertulis	Sebuah komposit termasuk: gaya penulisan, sintesis, analisis dan persuasif.
3	Kejelasan dalam menyatakan sebuah ide	Berbagai ide dirangkai sepanjang presentasi dan berkembang dengan cara yang logis
4	Penyusunan	Struktur presentasi yang jelas; jika presentasi kelompok, maka semua anggota kelompok memiliki peran yang ditentukan
5	Keterampilan kontak mata	Siswa melihat ke penonton bukan hanya membaca dari catatan
6	Keterampilan penyampaian	Pengucapan yang jelas dengan modulasi suara yang baik yang meningkatkan presentasi
7	Pemilihan konten	Konten yang terbukti dengan baik dan bernada pada tingkat yang benar
8	Menyertakan <i>handout</i>	Handout yang lengkap dan sesuai
9	Alat bantu visual yang digunakan selama melakukan presentasi	Alat bantu visual atau PowerPoint dan terhubung dengan komunikasi verbal

### 2.1.8 Konstruktivisme sosial

Konstruktivisme sosial didefinisikan sebagai epistemologi yang melatarbelakangi konstruksi sosial pengetahuan melalui kegiatan belajar-mengajar interaktif di dalam kelas. Ini melandasi pentingnya pengetahuan sebagai produk yang dikonstruksi bersama oleh pendidik dalam interaksi yang bermakna dengan peserta didik. Konstruktivisme sosial sebagai paradigma memiliki keuntungan dalam memberikan kesempatan kepada hampir semua peserta didik di kelas untuk berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran interaktif karena menekankan pada pengajaran dan pembelajaran yang diambil dari latar belakang sosial budaya peserta didik yang beragam (Mutekwe, 2014).

Dua asumsi penting dalam pendekatan konstruktivis sosial adalah: Kognisi yang terletak mengacu pada gagasan bahwa pemikiran ditempatkan dalam konteks sosial dan fisik bukan dalam pikiran individu yang berarti bahwa pengetahuan terkait dengan situasi di mana mereka mempelajari dan kesulitan dalam

menerapkan disituasi lain. Jadi, situasi pembelajaran harus sedekat mungkin dengan situasi kehidupan nyata (Kalpana, 2014).

Konstruktivisme menekankan pada pengembangan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah pada kehidupan nyata. Guru hanya berperan sebagai fasilitator tetapi bukan pemberi pengetahuan di dalam kelas konstruktivis. Ini menggarisbawahi kesamaan antara kelas konstruktivis dan kelas pembelajaran otentik. Dasar dari pembelajaran otentik adalah memberikan siswa kesempatan yang cukup untuk mengontrol pembelajaran mereka sementara guru berperan sebagai pemandu dan fasilitator (Aina, 2017).

### **2.1.9 Gerak lurus**

Pengembangan dan analisis tes grafik pemahaman suatu penelitian yang bertujuan untuk mengungkap masalah siswa dengan menginterpretasikan grafik kinematika akan dilaporkan. Pengetahuan semacam ini bisa sangat membantu sebelum, selama dan sesudah proses pembelajaran. Guru fisika cenderung menggunakan grafik sebagai semacam bahasa, dengan asumsi siswa mereka dapat mengekstrak sebagian besar konten informasi mereka yang kaya. Hasil ini menunjukkan bahwa ini sering kali merupakan asumsi yang salah. Upaya yang cukup besar telah dilakukan untuk memeriksa apa yang siswa fisika pelajari di kelas mereka dengan materi kinematika gerak benda. Meskipun tidak jelas mengapa satu bidang pengajaran fisika ini mendapat lebih banyak perhatian daripada yang lain, orang mungkin berspekulasi bahwa para peneliti telah mengakui pentingnya topik ini sebagai "dasar" atas konsep-konsep lain didasarkan. Pertimbangan yang lebih pragmatis adalah bahwa ketersediaan awal laboratorium berbasis komputer mikro yang memungkinkan pengukuran posisi, kecepatan, percepatan secara *real-time* memiliki kemungkinan untuk secara drastis mengubah cara konsep-konsep ini diajarkan (Beichner, 1994).

Beberapa penelitian seperti Watson dan Tall (2002); Watson, Spyrou, dan Tall (2003) berusaha untuk menganalisis pendekatan siswa dan kesulitan pada representasi vektor dengan sudut pandang yang lebih matematis. Namun, studi

mereka hanya mencakup matematika tingkat menengah dan transisi dari pemikiran fisika ke pemikiran matematika. Hal ini memunculkan kebutuhan kerangka kerja baru untuk menyelidiki konsep vektor yang dapat mencakup vektor di tingkat yang lebih maju dan lebih luas dari matematika serta dalam fisika dan matematika tingkat menengah. Pendekatan dan kesulitan siswa dalam pembelajaran dan penggunaan vektor dalam matematika tingkat perguruan tinggi merupakan masalah kompleks yang belum terselesaikan secara pasti (Kwoon, 2010).

## 2.2 Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penelitian yang relevan

No.	Nama dan Tahun Penelitian	Judul	Hasil
1	(Yeni, Fitria, 2018)	Pengembangan LKPD berbasis Creative Problem Solving (CPS) dengan Pembelajaran Autentik untuk Meningkatkan Creative thinking Skill	Proses pembelajaran fisika dikaitkan dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari sehingga pemahaman terhadap pembelajaran fisika lebih mudah, peserta didik tidak suka belajar dengan metode ceramah, karena pembelajaran fisika terdapat banyak materi yang dapat mengantarkan peserta didik memiliki creative thinking skill saat menyelesaikan berbagai masalah yang ditemui dan menuntut peserta didik belajar secara mandiri dengan bantuan bahan ajar yaitu LKPD.
2	(Kalsum, Ummu., M, Musdar., Awalia, Wahyuni Putri, 2021)	Kelayakan Lkpd Fisika Berbasis Problem Solving dalam Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik pada Materi Fluida Statis	Peserta didik disajikan dua pertanyaan. Pertanyaan pertama dianggap dapat melatih kemampuan berpikir luwes karena berpikir lebih luas untuk menghubungkan antara fenomena yang diberikan dengan percobaan yang dilakukan. Pertanyaan kedua dianggap mampu melatih kemampuan berpikir elaboratif karena dalam memformulasikan persamaan fisika dibutuhkan pemahaman awal terkait persamaan yang digunakan secara detail dan benar.
3	(Oktaviani, A.N., Nugroho, S.E., 2015)	Penerapan Model <i>Creative Problem Solving</i> Pada Pembelajaran Kalor untuk Meningkatkan Pemahaman	CPS lebih efektif mengembangkan keterampilan komunikasi lisan siswa. Skor rata-rata keterampilan komunikasi siswa dengan model pembelajaran CPS lebih baik dari skor rata-rata keterampilan

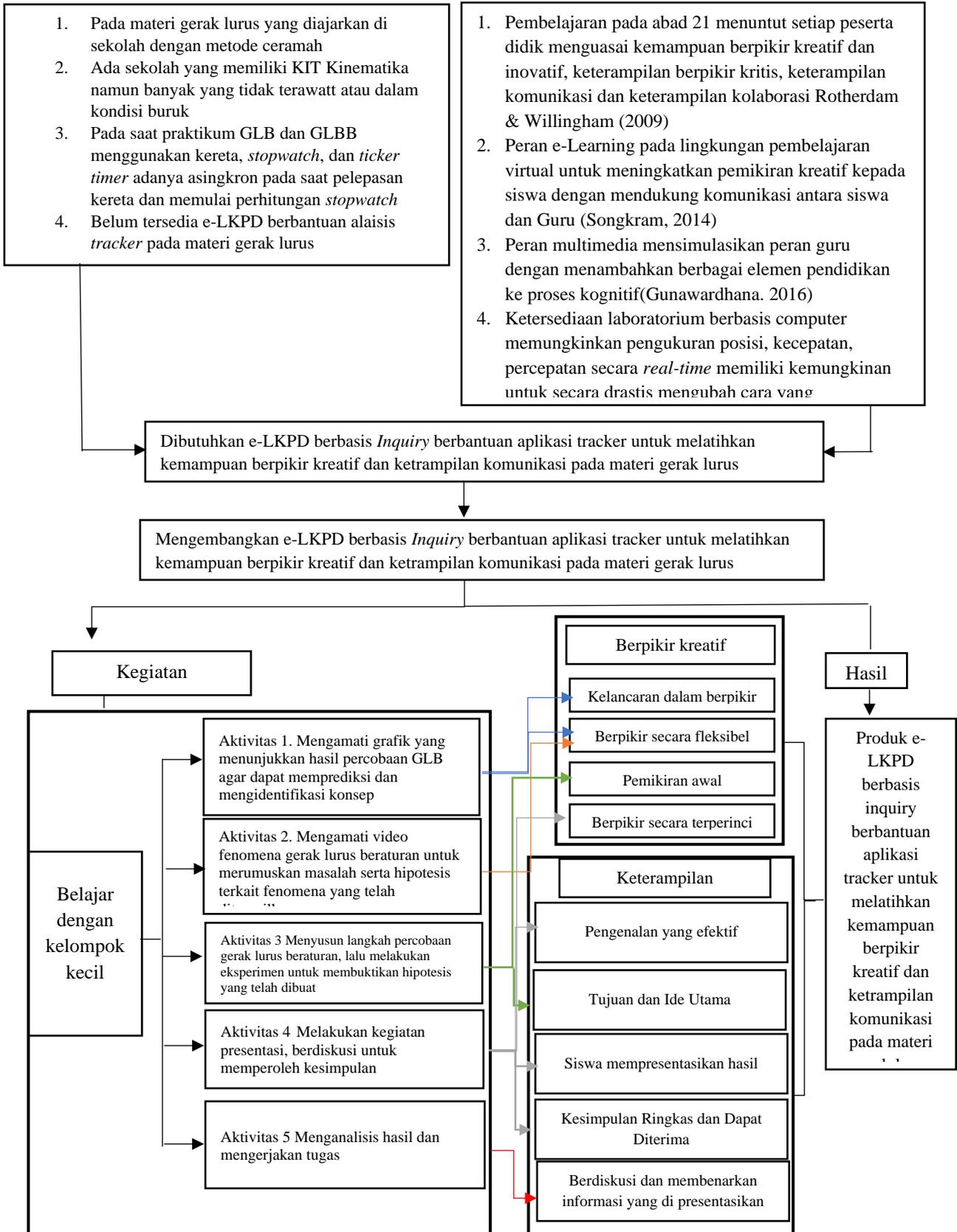
No.	Nama dan Tahun Penelitian	Judul	Hasil
		Konsep dan Keterampilan Komunikasi	komunikasi siswa yang menggunakan model pembelajaran PS. Keterampilan komunikasi siswa pada model pembelajaran CPS tergolong sangat baik, sedangkan pada model PS masih dalam kategori baik.
4	Wati, Mega Yuliya., Maulidia, Izza Afkarina., Irnawati., dan Supeno. 2019.	Keterampilan Komunikasi Siswa Kelas VII SMPN 2 Jember dalam Pembelajaran IPA dengan Model Problem Based Learning Pada Materi Kalor Dan Perubahannya.	Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, secara keseluruhan keterampilan komunikasi lisan siswa kelas VII A memiliki kemampuan komunikasi yang baik. Pembelajaran IPA dengan menerapkan model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dapat membantu siswa aktif dalam belajar sehingga memfasilitasi siswa mampu mengungkapkan ide dan gagasan yang sudah dibangun. Kemampuan komunikasi lisan pada aspek bekerjasama kelompok mengalami peningkatan menjadi sangat baik.
5	Nana., dan Pramono, Hadi. 2019.	Upaya Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Komunikasi Ilmiah Siswa Kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis Menggunakan Model Pembelajaran <i>Inquiry</i>	pembelajaran dengan menggunakan metode inkuiri dengan praktikum dan diskusi di dalamnya mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Diskusi kelompok yang dilaksanakan oleh siswa dapat menjadi pengalaman bermakna karena memungkinkan siswa menguasai suatu konsep atau memecahkan suatu masalah melalui suatu proses yang memberi kesempatan berpikir, berinteraksi sosial serta berlatih bersikap positif.

### 2.3 Kerangka Berpikir

e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan aplikasi *tracker* untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan ketrampilan komunikasi pada peserta didik. Pertama, guru memberikan permasalahan berupa gambar untuk memunculkan masalah serta dapat memberikan motivasi terhadap peserta didik agar mampu memperkirakan dan menemukan masalah. Pada tahap ini mengembangkan pengetahuan peserta didik secara sosial dengan belajar dalam ruang lingkup kelompok kecil. Yang kedua, guru mulai membelikan stiumulus kemampuan berpikir kreatif dan ketrampilan komunikasi dengan mengoordinasikan peserta didik untuk menjelaskan masalah.

Siswa mengamati video praktikum mengenai gerak lurus, yang diharapkan siswa dapat merumuskan masalah dan membuat hipotesis dari eksperimen pada video. Pada tahap selanjutnya siswa membantu satu sama lain pada kelompok dan mandiri untuk menentukan variabel penyelidikan dan mencari solusi dari eksperimen yang telah dilakukan. Kemudian guru membantu siswa dalam mengolah data hasil pengamatan, mengembangkan serta mempresentasikan dari penyelesaian masalah dengan memberikan data berbentuk tabel dan grafik. Tahap terakhir, guru meminta siswa untuk mempresentasikan hasil.

e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan aplikasi tracker yang dikembangkan diperkirakan dapat melatih kemampuan berpikir kreatif dan ketrampilan komunikasi siswa pada materi gerak lurus. Dengan demikian digambarkan pada bagan kerangka berpikir pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kerangka Bepikir

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini termasuk jenis penelitian dan pengembangan atau yang biasa dikenal sebagai *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari Richey and Klein (2007) yang bertujuan menghasilkan produk bahan ajar berupa e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan video tracker.

#### 3.2 Prosedur Pengembangan

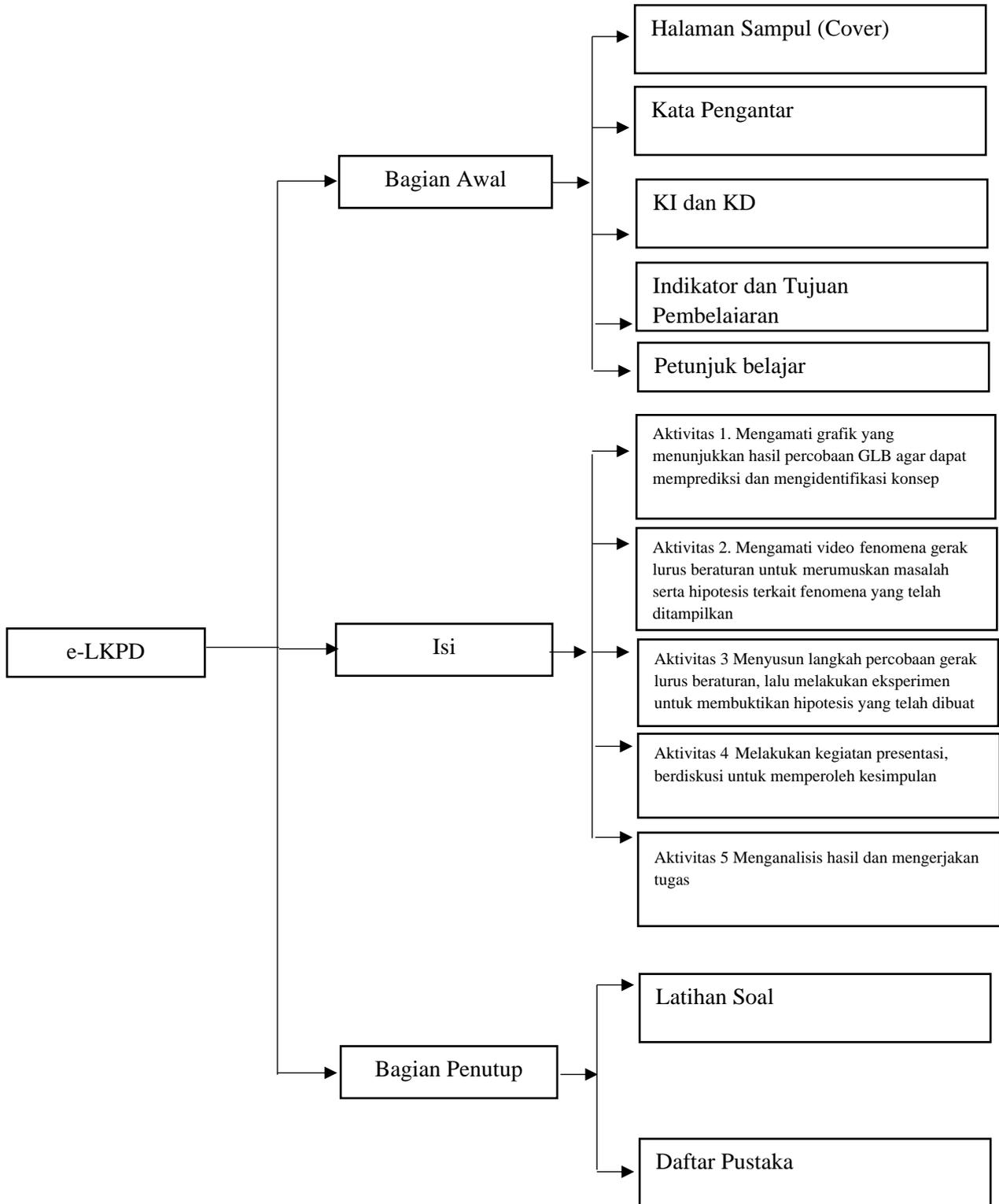
Penelitian pengembangan *e-LKPD* ini menggunakan *Design and Development Research* yang diadaptasi dari Richey and Klien (2007) yang menyatakan bahwa pendekatan DDR adalah pendekatan yang sistematis dan melibatkan beberapa proses, yaitu diantaranya proses analisis, desain dan pengembangan serta evaluasi yang didasarkan pada penelitian empiris. Prosedur penelitian menurut Richey and Klien (2007) terdiri atas empat tahap yaitu, *analysis, design, development, dan evaluation*. Pemilihan tahapan model pengembangan ini dipilih karena langkahnya sesuai dengan penelitian untuk memperoleh perangkat bahan ajar berupa e-LKPD untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan ketrampilan komunikasi peserta didik. Secara ringkas langkah penelitian *Research and Development* seperti berikut.

##### 1. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilaksanakan untuk mendapatkan data mengenai kerangka teoretis sebagai landasan memperkuat suatu produk yang akan

dikembangkan. Pada tahap penelitian ini mengkaji kurikulum, terdiri dari standar isi (KI dan KD), standar proses, serta berbagai landasan teori dan hasil penelitian yang telah dipublikasikan Tahap Desain.

Pada langkah penelitian pengembangan yang kedua ini melakukan desain kerangka *e-LKPD*. Membuat rancangan *e-LKPD* dengan indikator kemampuan berpikir kreatif dan ketrampilan komunikasi dan Menentukan sistematika penyajian materi melalui *story board*. Materi pada *e-LKPD* yang dikembangkan adalah gerak lurus kelas X pada semester 1. Berikut adalah kerangka isi *e-LKPD* dan *story board e-LKPD*



**Gambar 3.2** Rancangan Desain Produk

Penjelasan dari rancangan desai produk dapat dilihat pada Tabel 4

**Tabel 4.** *Story board* e-LKPD

Komponen		Deskripsi
1	2	3
Pembuka	<i>Cover</i>	Berisi judul e-LKPD, gambar fenomena gerak lurus, identitas penyusun
	Kata Pengantar	Berisi ucapan rasa syukur kepada Allah SWT beserta panduan penggunaan e-LKPD
	KI, KD, indikator dan tujuan pembelajaran	Berisi KI, KD, indikator dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai siswa
	Petunjuk Belajar	Berisi petunjuk cara belajar menggunakan LKPD
Isi	Mari Mengamati	Menyajikan gambar grafik eksperimen gerak lurus oleh guru
	Mencari Informasi Lebih Dalam	Guru mendampingi siswa dalam menyusun rumusan masalah, hipotesis, melalui aktivitas mengerjakan soal mulai dari klarifikasi masalah (CR1) mengajukan pemecahan masalah dari masalah yang telah diberikan kepada siswa, pengungkapan gagasan (CR2) untuk mengungkapkan pendapat sebanyak - banyaknya dengan strategi pemecahan masalah, evaluasi dan pemilihan (CR3) tentang strategi pemecahan masalah sehingga menghasilkan strategi yang optimal, serta implementasi (CR4) untuk menentukan yang dapat diambil untuk menyelesaikan permasalahan dan menerapkan sampai menemukan penyelesaian masalah tersebut. Menyusun langkah percobaan melalui video fenomena gerak lurus beraturan.
	Merancang Eksperimen	Meminta siswa untuk mencari informasi agar dapat menentukan variabel, alat dan bahan, serta langkah percobaan gerak lurus berdasarkan video percobaan yang telah diamati menggunakan aplikasi <i>tracker</i> .
	Menyajikan Hasil Percobaan	Mengarahkan siswa menganalisis data, menyimpulkan dan mengevaluasi hasil pengamatan yang telah dilakukan
Penutup	Tugas Individu	Berisikan tugas individu sebagai tugas yang perlu dikerjakan siswa
	Daftar Pustaka	Berisi referensi dan rujukan pada e-LKPD

## 2. Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan dilakukan pembuatan bahan ajar berupa *e-LKPD* yang terdiri atas tiga bagian yaitu pendahuluan, isi dan penutup. Pada bagian pendahuluan terdiri atas KI/KD, indikator pencapaian, tujuan pembelajaran dan tahapan pembelajaran. Pada bagian isi terdiri dari penyelidikan, ringkasan materi, diskusi dan rancangan percobaan sesuai *Inquiry*. Pada bagian penutup terdiri dari daftar pustaka dan biografi penulis. Selain membuat *e-LKPD* penulis membuat video pembelajaran yang akan dianalisa menggunakan aplikasi Tracker. Pada tahapan selanjutnya dilakukan validasi terhadap *e-LKPD* berbasis *Inquiry*. Tujuan dari dilakukannya validasi ini untuk mengetahui tingkat kelayakan dari produk yang akan dikembangkan dan diterapkan pada pembelajaran. Validasi yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari validasi isi dan konstruk. Adapun indikator penilaian produk skor masing – masing  $\geq 3$ , sehingga skor total  $\geq 3$ . Tujuan uji coba produk untuk mengetahui respon dari peserta didik dan guru.

### a. Validasi Konstruk

Validasi konstruk dilakukan sesuai dengan kriteria yaitu guru yang memiliki pengalaman mengajar. Komponen yang divalidasi oleh ahli berupa Bahasa, tampilan, isi dan interaktif

### b. Validasi Isi

Validasi isi yang dilakukan dengan seperti ahli pada validasi konstruk. Komponen yang divalidasi adalah kualitas pembelajaran dan komponen kualitas materi.

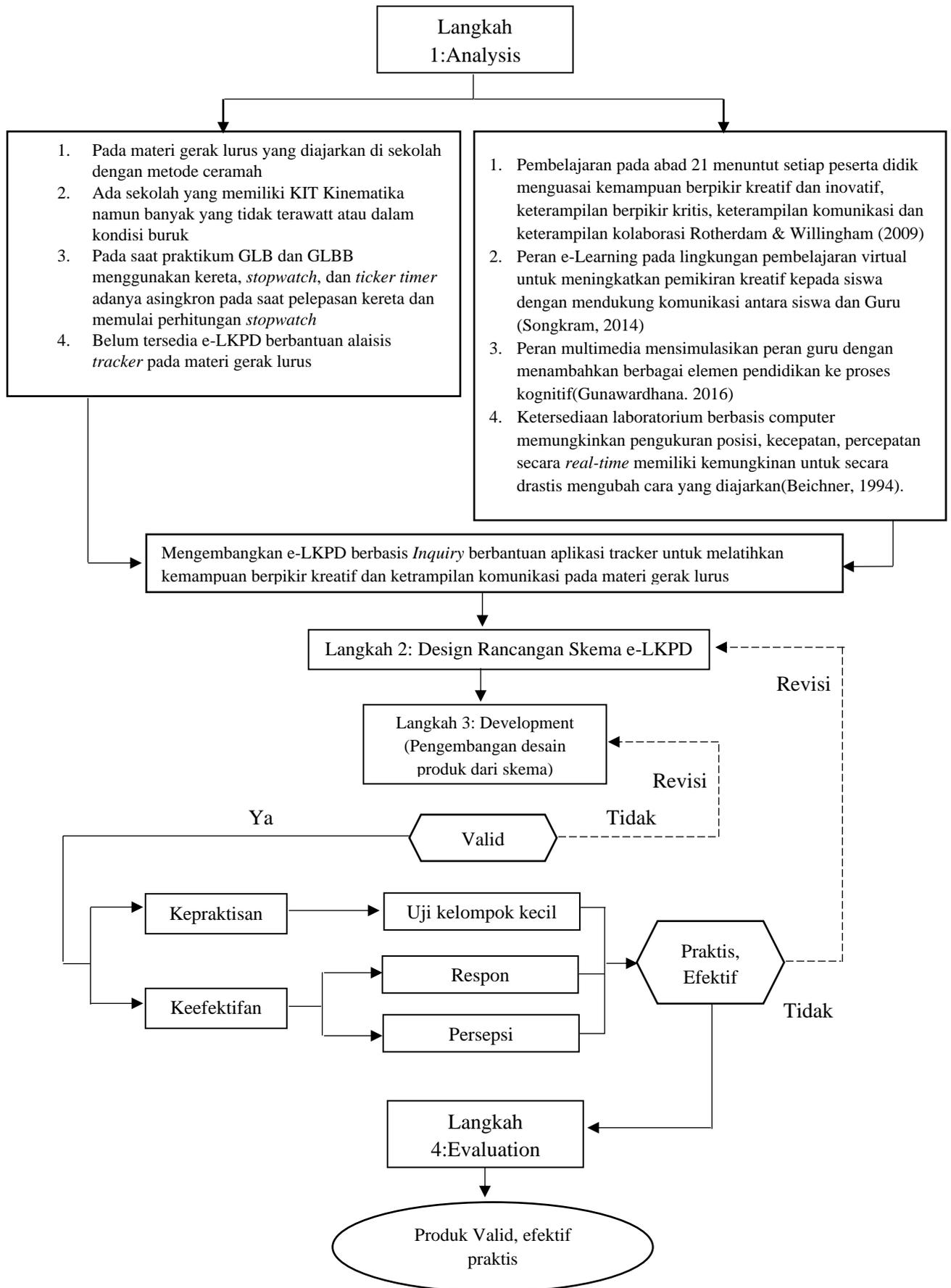
### c. Respon *e-LKPD* berbasis *Inquiry* oleh guru dan peserta didik.

Setelah produk diujikan dari konstruk dan isi kemudian dibutuhkan respon dari guru dan peserta didik terhadap kualitas dan keterbacaan *e-LKPD* berbasis *Inquiry*.

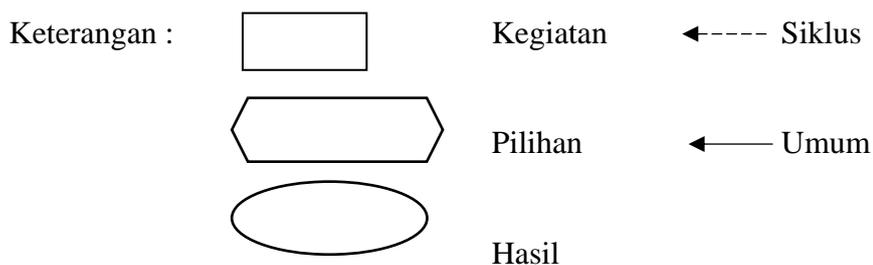
## 3. Tahap evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan sebagai pengukur dari tahapan yang telah dilaksanakan untuk menyempurnakan produk dengan melakukan revisi

berdasarkan saran perbaikan para ahli. Evaluasi yang dilakukan meliputi analisis masalah, perbaikan desain, validasi dari ahli konstruk dan isi, respon dari guru dan peserta didik, dan dilakukan evaluasi kemampuan berpikir kreatif dan ketrampilan komunikasi terhadap kompetensi yang diajarkan. Tahapan dari pengembangan e-LKPD ini disajikan dalam gambar berikut:



Gambar 3.3. Alur Pengembangan e-LKPD



### 3.3 Instrumen Penelitian

Untuk instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan beberapa teknik yaitu wawancara dan angket.

#### a) Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab dengan narasumber untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Peneliti melakukan wawancara yang bertujuan untuk mengetahui proses pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan selama kegiatan pembelajaran. Wawancara dilakukan dengan guru IPA dan siswa kelas X SMAN 2 Metro

#### b) Angket

Angket merupakan metode pengumpulan data dengan memberikan pertanyaan secara tertulis untuk dijawab oleh responden. Pada penelitian ini pengumpulan data dengan metode angket yaitu dengan menggunakan angket analisis kebutuhan, angket uji validitas e-LKPD, dan angket uji keterbacaan. Adapun keterangannya sebagai berikut:

##### 1. Angket Analisis Kebutuhan

Angket analisis kebutuhan dalam penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai metode pembelajaran yang digunakan guru dalam proses pembelajaran IPA. Angket ini juga digunakan untuk memperoleh informasi mengenai penggunaan dan bentuk e-LKPD yang digunakan di sekolah yang bersangkutan.

##### 2. Angket uji validitas e-LKPD

Pengisian angket bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas e-LKPD berbasis *inquiry* berbantuan *tracker* yang dikembangkan sehingga dapat digunakan guru sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran. Sistem penskoran pada angket uji kelayakan menggunakan skala Likert yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011). Skala Likert disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Skala Likert

No	Aspek yang Diamati	Skor			
		4	3	2	1
1	Materi	Sangat	Baik	Kurang	Tidak
		Baik		Baik	Baik
2	Ilustrasi	Sangat	Baik	Kurang	Tidak
		Baik		Baik	Baik
3	Kualitas dan Tampilan Media	Sangat	Baik	Kurang	Tidak
		Baik		Baik	Baik
4	Daya Tarik	Sangat	Baik	Kurang	Tidak
		Baik		Baik	Baik
5	Ketersediaan Alat dan Bahan	Sangat	Baik	Kurang	Tidak
		Baik		Baik	Baik

Angket respon siswa digunakan untuk mengukur minat respon siswa terhadap produk yang dikembangkan.

### 3.4 Teknik Analisis Data

#### 3.4.1 Uji Validitas

Teknik analisis data yang diperoleh dari angket uji ahli isi dan uji ahli produk yang dinilai oleh validator. Kriteria valid diperoleh melalui uji validitas ahli, kemudian teknik analisis data menggunakan data hasil uji validasi ahli dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$p = \frac{\text{Rata - rata yang didapat}}{\sum \text{Total}}$$

Hasil yang dihitung kemudian diinterpretasikan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Penginterpretasian skor mengadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) seperti pada Tabel 7. berikut.

**Tabel 6.** Konversi Skor Penilaian

Interval Skor Hasil Penelitian	Kriteria
3,25<skor<4,00	Sangat Valid
2,50<skor<3,25	Valid
1,75<skor<2,50	Kurang Valid
1,00<skor<1,75	Tidak Valid

Berdasarkan Tabel 6, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori valid apabila mencapai skor yang ditentukan oleh peneliti, yaitu minimal 2,50 dengan kriteria Valid.

### 3.4.2 Uji Kepraktisan

Data yang digunakan untuk mengukur kepraktisan produk diperoleh dari pengisian angket uji keterbacaan. Hasil jawaban yang terdapat pada angket dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan rumus menurut Sudjana (2005) seperti di bawah ini:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\sum \text{perolehan skor}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Data hasil pengisian angket uji keterbacaan dianalisis menggunakan analisis persentase diadaptasi dari Arikunto (2011; 34) seperti pada data untuk mengetahui kepraktisan produk.

**Tabel 7.** Konversi skor penilaian kepraktisan

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1% - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 7, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan akan masuk dalam kategori praktis apabila mencapai skor

yang peneliti tentukan, yaitu minimal 60% dengan kriteria validitas sedang.

### 3.4.3 Data untuk Persepsi Guru Terkait Penggunaan e-LKPD

Untuk mengetahui persepsi guru terhadap penggunaan e-LKPD didapat berdasarkan pada pengisian angket uji persepsi guru terkait penggunaan e-LKPD. Hasil jawaban yang terdapat pada angket dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan rumus menurut Sudjana (2005) seperti di bawah ini:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\sum \text{perolehan skor}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Data hasil pengisian angket uji persepsi guru dianalisis menggunakan analisis persentase mengadaptasi dari Arikunto (2011; 34). Seperti yang terlihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Konversi Skor Penilaian Persepsi Guru terhadap Produk

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1% - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

### 3.4.4 Respon Peserta Didik dan Respon Guru

Untuk mengetahui respon siswa dalam penggunaan produk diperoleh berdasarkan pengisian angket uji respon. Data hasil pengisian angket uji respon dianalisis dengan analisis persentase seperti pada data untuk mengetahui keterbacaan produk, analisis persentase berdasarkan rumus menurut Sudjana (2005) seperti di bawah ini:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\sum \text{perolehan skor}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Data hasil pengisian angket uji respon dianalisis menggunakan analisis persentase mengadaptasi dari Arikunto (2011; 34). Seperti yang terlihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Konversi Skor Penilaian Uji Respon terhadap Produk

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1% - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

### 3.4.5 Analisis Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

#### 3. 4. 5. 1. Uji *N-Gain*

Data kuantitatif hasil *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan nilai kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Untuk membandingkan gain ternormalisasi antara *pretest* dengan *posttest*, sehingga diperoleh gambaran mengenai peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi. Untuk mengetahui peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* siswa. Kriteria interpretasi *N-gain* adalah sebagai berikut:

**Tabel 10.** Kriteria *N-gain*

Batasan	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g > 0,3$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Husein, 2015)

### 3. 4. 5. 2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak.

Perhitungan uji normalitas dengan rumus Uji Chi Kuadrat ( $\chi^2$ ).

Pada penelitian ini, uji normalitas dianalisis menggunakan *software* SPSS 21.0. Dengan cara menentukan terlebih dahulu hipotesis pengujiannya yaitu:

H<sub>0</sub>: Data berdistribusi normal

H<sub>1</sub>: Data tidak berdistribusi secara normal

Pedoman pengambilan keputusan:

- a. Jika nilai Sig. atau signifikansi  $< 0,05$  maka data berdistribusi tidak normal.
- b. Jika nilai Sig. atau signifikansi  $\geq 0,05$  maka distribusinya adalah normal.

### 5.5 Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk melihat perbedaan rata-rata hasil kemampuan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan sesudah diberi perlakuan (*posttest*).

Data dari sampel yang berdistribusi normal maka pengujian hipotesis dianalisis menggunakan uji *Paired Sample T-Test*. Uji hipotesis pada penelitian ini dianalisis menggunakan *software* SPSS 21.0. Adapun hipotesis yang diuji adalah:

H<sub>0</sub> : Tidak ada perbedaan rata-rata kemampuan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan tracker

H<sub>1</sub> : Ada perbedaan rata-rata kemampuan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan tracker.

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi:

- a. Jika nilai signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.
- b. Jika nilai signifikansi  $\geq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

(Arikunto, 2012: 120)

Data dari sampel yang berdistribusi tidak normal maka pengujian hipotesis dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon*. Uji ini dianalisis menggunakan software SPSS 21.0. Adapun hipotesis yang diuji adalah:

$H_0$  : Tidak ada perbedaan rata-rata kemampuan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan tracker

$H_1$  : Ada perbedaan rata-rata kemampuan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan tracker.

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi:

- a. Jika nilai signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.
- b. Jika nilai signifikansi  $\geq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. *e-LKPD* berbasis *inquiry* berbantuan aplikasi tracker dinyatakan valid melalui 2 aspek penilaian yaitu validasi materi dan desain, validasi materi dan konstuk. Berdasarkan kedua aspek tersebut diperoleh nilai rata – rata akhir sebesar 87% dengan kategori validitas sangat tinggi.
2. Telah dihasilkan *e-LKPD* berbasis *inquiry* berbantuan aplikasi tracker untuk melatih kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi siswa yang valid berdasarkan angket uji kepraktisan diperoleh nilai rata – rata akhir sebesar 73% dengan kategori praktis.
3. Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif menggunakan media analisis tracker dengan kategori sedang. Peningkatan indikator kemampuan berpikir kreatif mencapai *N-gain* 0,69. Berdasarkan penelitian, melauai uji stimulus keterampilan komunikasi siswa diperoleh hasil rata – rata dan 61,00% sehingga *e-LKPD* ini dapat menstimulus siswa untuk melatih. keterampilan komunikasi sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *e*-LKPD yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Pada penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan platform yang dapat memberikan fasilitas berupa menjawab langsung pertanyaan yang terdapat pada *e*-LKPD untuk mempermudah dalam penilaian.
2. Pada penelitian berikutnya untuk menggunakan aplikasi tracker tidak perlu melakukan pemasangan pada *windows personal computer*. Tracker sekarang didukung dengan fitur *online* jadi dapat diakses melalui <https://physlets.org/tracker/trackerJS/>

## DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-Marin, Pablo., Chavez-Bacilio, Mario and Jauregui-Rosas, Segundo. 2018. Using analog instruments in Tracker video- based experiments to understand the phenomena of electricity and magnetism in physics education. *Eur. J. Phys.* 39(18).
- Almara'beh, Hilal., Amer, Ehab F., Sulieman, Amjad. 2015. *The Effectiveness of Multimedia Learning Tools in Education. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering.* 5 (12)
- Aina, Jacob Cola. 2017. Developing a Constructivist Model for Effective Physics Learning. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 1(4)
- Anastasiadou, Sofia and Gagatsis, Athanasios. 2017. Students Representations of Linear Motion. *Education and New Learning Technologies*, Seville (Spain) pp. 6413-6413
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bumi Aksara.
- Arikunto, Suharsimi. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Beichner, Robert J. 1993. Testing student interpretation of kinematics graphs. *Am. J. Phys.*, 62(8).
- Brown, Douglas. 2008. *Video Modeling: Combining Dynamic Model Simulations with Traditional Video Analysis*. AAPT 2008 Summer Meeting
- Cavanagh, T. M., Leeds, C., & Peters, J. M. (2019). Increasing Oral Communication Self-Efficacy Improves Oral Communication and General

Academic Performance. *Business Communication Article reuse guidelines:*  
sagepub.com/journals-permissions

- Clark, Ruth Colvin & Mayer, Richard E. 2008. *E-Learning and the Science Of Instruction (3<sup>rd</sup> edition)*. San Francisco 2008
- Coccia M. 2018. An introduction to the methods of inquiry in social sciences, *Journal of Social and Administrative Sciences*, 5(2): 116-126
- Coşkun, Y. D., Garipağaoğlu, Ç., & Tosun, Ü. (2014). Analysis of The Relationship Between The Resiliency Level and Problem Solving Skills of University Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 114: 673680.
- Eijiri, Takuhei., Morimoto Yasuhiko and Miyadera Youzou. 2015. EWMS: E-Worksheet Management System for Accumulating and Using Learning Records. *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2015*
- Gok, B. & Surmeli H., (2022). The Effect of Scientific Toy Design Activities Based on the Engineering Design Process on Secondary School Students' Scientific Creativity. *Asian Journal of University Education (AJUE)*. 18 (2)
- Griffin, Patrick and Care, Esther. 2015. *Assessment and Teaching of 21<sup>st</sup> Century Skills*. Springer Dordrecht Heidelberg New York London.
- Gunawardhana, Pulasthi Dhananjaya and Pallaniapan, Sellapan. 2016. *Using Multimedia as an Education Tool*. 9th Annual International Conference on Computer Games, Multimedia and Allied Technology (CGAT 2016)
- Hake, R. 1999. *Analyzing Change/Gain Score*. Indiana: Indiana University.
- Hamzah, B & Mohamad, Nurdin. 2011. *Belajar dengan pendekatan P.A.I.K.E.M*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Hargrove, R.A. (2013). Assessing the long-term impact of a metacognitive approach to creative skill development. *International Journal Techno. I Des Educ*. 23(3), 489-517
- Hotaman, D. (2008). The Examination of the basic skill levels of the students in accordance with the perceptions of teachers, parents and students. *International Journal of Instruction*, 1(2), 39-55.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan. 2015. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

- Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*.1 (3): 221-225.
- Hussain, Shafqat and Shah & Hussain Manzor. 2015. Effect of Inquiry Teaching Method on Academic Achievements of Male Students in Subject of Physics: A case study. *EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH*, 2(12).
- Isaken, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D.J. (2011). *Creative Approaches to Problem Solving: A Framework for Innovation and Change*, 3 Edition. SAGE Publication.rd
- Kalpna, Thakur. 2014. A Constructivist Perspective on Teaching and Learning: A Conceptual Framework. *International Research Journal of Social Sciences*. . 3(1), 27-29
- Kampylis, P. (2010). *Fostering creative thinking: The role of primary teachers*. Jyväskylä, Finland: University of Jyväskylä. (Jyväskylä Studies in Computing no. 115, S. Puuronen, Ed.)
- Koehler, Nicole., Hains-Wesson, Rachel. 2013., Deakin Learning Futures, Deakin University. Development of The Communication Skills Resource. Deakin University, Career development skills, Vic
- Khan, Alamgir, et al. 2017. Communication Skills of a Teacher and Its Role in the Development of the Students' Academic Success. *Journal of Education and Practice*. 8(1).
- Krisdiana, Ika, et al. 2019. Worksheet-Based Learning Research to Improve Creative Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Kwoon, Hoon Ooh. 2010. *Student Approaches and Difficulties in Understanding and Using of Vectors*
- Mayer, R. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Cambridge Handbooks in Psychology). Cambridge: Cambridge University Press. 43-71.
- Mete, Filiz. Domain of Communication Skills in Generic Teachers' Competency: England, Ireland, Australia, Canada and Turkey. *Journal of Education & Social Policy*. 2(6) .
- Minsky M. 1988. *The Society of Mind* (London: Picador)

- Mutekwe, Edmore. 2014. Improving Learning Equity through a Social Constructivist Approach to Teaching and Learning: Insights from the Vygotskian Socio-Cultural Approach. *Mediterranean Journal of Social Science*. 5(27)
- Nana., dan Pramono, Hadi. 2019. Upaya Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Komunikasi Ilmiah Siswa Kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis Menggunakan Model Pembelajaran *Inquiry*. *Jurnal for Physics Education and Applied Physics*. 1(1)
- Oktaviani, A.N., Nugroho, S.E. 2015. Penerapan Model Creative Problem Solving Pada Pembelajaran Kalor Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Komunikasi. *Unnes Physic Education Journal*. 4 (1)
- Pedaste, M., Maeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E.T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. 2015. Phases of Inquiry Based Learning: Definitions and The Inquiry Cycle. *Educational Research Review*, 14: 47-61.
- Ratumanan, T., dan Laurent, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar Pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Surabaya: Unesa University Press.
- Richey, R. C., dan Klein, J. D. (2007). *Design and Developoment Research Method, Strategies, and Issues*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Roeaeti, Eli., Widjajanti, Endang., dan Padmaningrum, Regina Tutik. 2009. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Mata Pelajaran Sains Kimia Untuk SMP. *Inovasi Pendidikan* 10 (1), 1-11
- Rodrigues, M and Carvalho, P Simeao. 2014. Teaching optical phenomena with Tracker. *Physics Education*, 49 (6): 671.
- Rosenblatt, R., & Heckler, A. F. (2011). Systematic study of student understanding of the relationships between the directions of force, velocity, and acceleration in one dimension. *Physical Review Special Topics Physics Education Research*, 7(2), 1–20.
- Rotherham, Andrew J and Willingham, Daniel. 2009. 21<sup>st</sup> Century Skills. *Educational Leadership*, 16-21.
- Sangra, Albert., Viachopoulos, Dimitros and Cabrera, Nati. 2012. Building an Inclusive Definition of E-Learning: An Approach to the Conceptual Framework. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*

- Schank, R.C. (2001). *Designing World-Class E-Learning*. McGraw-Hill Professional
- Seiler, W. J., & Beall, M. L. (2005). *Communication: Making connections (6th. ed)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Serway, R. A., & Jewett Jr., J. W. 2013. *Physics for Scientists and Engineers - with Modern Physics(9<sup>th</sup> Edition)*. Los Angeles: University of California.
- Songkram, Noawanit et al. 2014. E-learning system in virtual learning environment to develop creative thinking for learners in higher education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174: 674 – 679.
- Sonseca, A et al. 2015. Assessment of oral and written communication competences in the European Higher Education Area: a proposal of evaluation methodologies. *1st International Conference on Higher Education Advances, HEAd'15*.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistik(6th Ed.)*. PT. Tarsito.
- Sullivan, Gail M and Artino, Anthony R. 2013. Analyzing and Interpreting Data From Likert-Type Scales. *Journal of Graduate Medical Education*, December 2013
- Tessier, J. T, and Penniman, C. A. 2006. An inquiry-based laboratory design formicrobial ecology. *Bioscene* 32(4):6-11
- Tsai, Susanna & Machado, Paulo. 2002. E-learning, Online Learning, Web-based Learning, or Distance Learning: Unveiling the Ambiguity in Current Terminology. *eLearn*. 2002(7)
- Tüysüz, C. (2010). The Effect of The Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude In Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences* 2(1): 37-53.
- Kalsum, Ummu., M, Musdar., & Awalia, Putri Wahyuni. 2021. Kelayakan LKPD Fisika Berbasis Problem Solving Dalam Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya (PHYDAGOGIC)*. 3(2).
- Ural, E. 2016. The Effect of Guided-Inquiry Laboratory Experiments on Science Education Students' Chemistry Laboratory Attitudes, Anxiety and Achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4: 217-227

- Wati, Mega Yuliya., Maulidia, Izza Afkarina., Irnawati., dan Supeno. 2019. Keterampilan Komunikasi Siswa Kelas VII SMPN 2 Jember dalam Pembelajaran IPA dengan Model Problem Based Learning Pada Materi Kalor Dan Perubahannya. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(4): 275-280
- Watson, Anna & Tall, David. 2002. Embodied action, effect, and symbol in mathematical growth. In Anne D. Cockburn & Elena Nardi (Eds), *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Norwich, UK), 4: 369–376.
- Watson, Anna., Spirou, Panayotis., & Tall, David. 2003. The Relationship between Physical Embodiment and Mathematical Symbolism: The Concept of Vector. *The Mediterranean Journal of Mathematics Education*. 1(2), 73-97.
- Wenning, C.J. 2010. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 5(3).
- Yeni, Fitria. 2018. Pengembangan LKPD berbasis Creative Problem Solving (CPS) dengan Pembelajaran Autentik untuk Meningkatkan Kreatif Thingking Skill. *NATURAL SCIENCE JOURNAL*, 4(2): 593-603.
- Zulyadani. 2017. A Development of Students' Worksheet Based on Contextual Teaching and Learning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research* 16(6): 64-79.